

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11040943 A**

(43) Date of publication of application: 12 . 02 . 99

(51) Int. Cl.

**H05K 3/40**  
**B28B 11/12**  
**// H05K 3/10**

(21) Application number: **09209599**

(22) Date of filing: 17 . 07 . 97

(71) Applicant: **NGK SPARK PLUG CO LTD**

(72) Inventor: **YASUDA TOSHIKATSU**  
**KUROKI YOSHIKI**

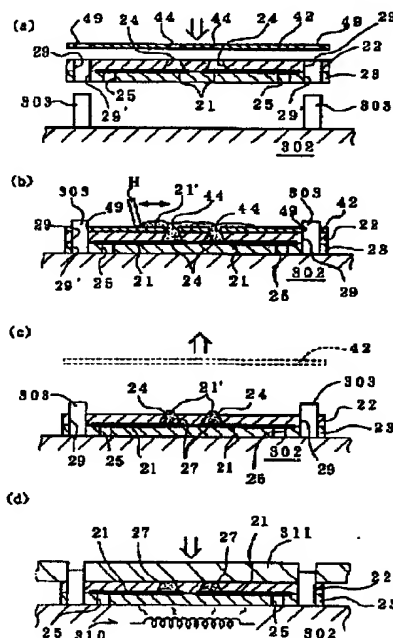
**(54) MANUFACTURE OF CERAMIC MOLD**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a ceramic mold, which surely applies a conductive paste even if a paste filling through-hole is small.

**SOLUTION:** A method for manufacturing a ceramic mold includes a mask sheet laminated step, wherein a mask sheet 42 having paste supply through-hole parts 44 corresponding to paste filling through-holes 24 is laminated on a mold main body 22, under the condition where the paste supply through-holes 44 are aligned with the paste filling through-holes 24, and a paste-filling step wherein a conductive paste 21' is applied from the top of the mask sheet 42, under the condition where the mask sheet 42 is laminated on the mold main body 22. The paste filling through-holes 24 are filled with the conductive paste 21' through the paste supply via hole parts 44.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-40943

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 5 K 3/40

H 0 5 K 3/40

K

B 2 8 B 11/12

B 2 8 B 11/12

// H 0 5 K 3/10

H 0 5 K 3/10

E

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平9-209599

(22) 出願日

平成 9 年(1997) 7 月17日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 安田 年克

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 黒木 義昭

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

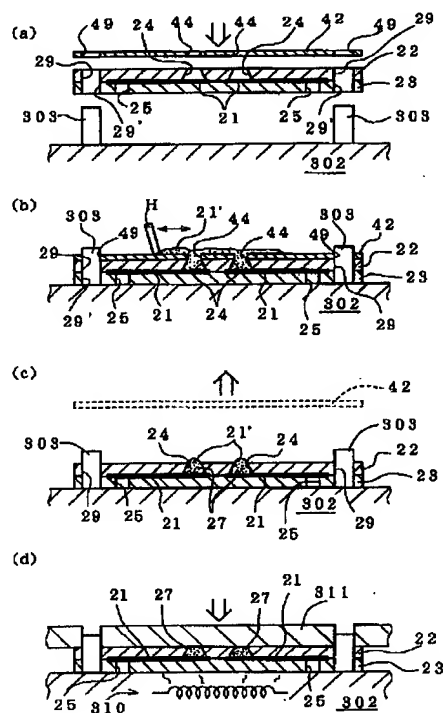
(74) 代理人 弁理士 菅原 正倫

(54) 【発明の名称】 セラミック成形体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ペースト充填用貫通孔が小さくても導電性ペーストを確実に充填することができるセラミック成形体の製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明のセラミック成形体の製造方法は、ペースト充填用貫通孔 2 4 に対応するペースト供給貫通部 4 4 を有するマスクシート 4 2 を、該ペースト供給貫通部 4 4 がペースト充填用貫通孔 2 4 に対して位置合わせされた状態で、成形本体 2 2 に対して積層するマスクシート積層工程と、マスクシート 4 2 が成形本体 2 2 に対して積層された状態で、該マスクシート 4 2 の上から導電性ペースト 2 1' を塗布し、ペースト供給貫通部 4 4 を介してペースト充填用貫通孔 2 4 に対し該導電性ペースト 2 1' を充填するペースト充填工程を含むことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック粉末により板状に形成されるときにその一方の板面と接するように導電性ペースト層が形成された成形体本体を含んで構成され、その成形体本体には、一端が該成形体本体の他方の板面（以下、案内先板面という）に開口し、他端側が前記導電性ペースト層に連なるようにこれを厚さ方向に貫通してペースト充填用貫通孔が形成されるとともに、そのペースト充填用貫通孔に導電性ペーストが充填されて、前記導電性ペースト層と前記成形体本体の前記案内先板面とにまたがる導電案内内部が形成されたセラミック成形体の製造方法であって、

前記ペースト充填用貫通孔に対応するペースト供給貫通部を有するマスクシートを、該ペースト供給貫通部が前記ペースト充填用貫通孔に対して位置合わせされた状態で、前記成形体本体に対して積層するマスクシート積層工程と、

前記マスクシートが前記成形体本体に対して積層された状態で、該マスクシートの上から前記導電性ペーストを塗布し、前記ペースト供給貫通部を介して前記ペースト充填用貫通孔に対し該導電性ペーストを充填するペースト充填工程と、

を含むことを特徴とするセラミック成形体の製造方法。

【請求項2】 前記マスクシート積層工程において、前記マスクシートは前記成形体本体に対し、前記成形体本体に形成された成形体側ピン孔と、これに対応して前記マスクシートに形成されたマスクシート側ピン孔とに共通の位置決めピンを差し込むことにより、前記ペースト供給貫通部が前記ペースト充填用貫通孔に対して位置合わせされた状態で積層される請求項1記載のセラミック成形体の製造方法。

【請求項3】 前記マスクシート積層工程に先立って、前記ペースト充填用貫通孔を形成前又は形成後の前記成形体本体に対し、前記成形体側ピン孔を形成する成形体側ピン孔形成工程を含む請求項2記載のセラミック成形体の製造方法。

【請求項4】 前記マスクシート積層工程に先立って、前記ペースト供給貫通部を形成前又は形成後の前記マスクシートに対し、前記マスクシート側ピン孔を形成するマスクシート側ピン孔形成工程を含む請求項2又は3に記載のセラミック成形体の製造方法。

【請求項5】 前記成形体側ピン孔と前記マスクシート側ピン孔とは、前記成形体本体と前記マスクシートとを互いに積層した状態で両者を打ち抜くことにより同時に形成される請求項2ないし4のいずれかに記載のセラミック成形体の製造方法。

【請求項6】 前記成形体側ピン孔形成工程において、前記成形体本体には、前記成形体側ピン孔と前記ペースト充填用貫通孔とが打抜きにより同時に形成される請求項3ないし5のいずれかに記載のセラミック成形体の製

造方法。

【請求項7】 前記マスクシート側ピン孔形成工程において、前記マスクシートには、前記マスクシート側ピン孔と前記ペースト供給貫通部とが打抜きにより同時に形成される請求項4ないし6のいずれかに記載のセラミック成形体の製造方法。

【請求項8】 前記ペースト供給貫通部及び前記ペースト充填用貫通孔を形成前の前記成形体本体と前記マスクシートとを互いに積層し、その状態でそれら成形体本体とマスクシートとを打ち抜くことにより、前記ペースト供給貫通部と前記ペースト充填用貫通孔とを同時に形成する請求項1ないし7のいずれかに記載のセラミック成形体の製造方法。

【請求項9】 前記成形体本体は、後の分割工程により前記ペースト供給貫通部がそれぞれ形成された複数の小成形体本体に分割されることが予定されており、前記成形体側ピン孔は、それら小成形体本体となるべき部分を除いた余白領域に形成される請求項2ないし8のいずれかに記載のセラミック成形体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック成形体の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】内部に配線パターンを有するセラミック基板においては、該配線パターンから基板表面に至る導電案内内部を基板の厚さ方向に形成し、例えばその表面側末端に端子部等を形成することが一般的に行われている。このようなセラミック基板は、セラミック成形体を焼成することにより得られるが、その成形体は例えば次のようにして製造されている。まず、セラミックグリーンシートの上に配線部となるべき導電性ペースト層を印刷により形成し、該導電性ペースト層が形成された該グリーンシートの上側から、該導電性ペースト層に対応する位置において板厚方向に貫通するペースト充填用貫通孔を有する別のセラミックグリーンシートを積層する。そして、該ペースト充填用貫通孔に対し導電性ペーストをスクリーン印刷等により充填し、導電性ペースト層とグリーンシート表面とにまたがる導電案内内部を形成する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで近年では電子回路基板の小型化が進んでおり、それに伴い配線パターンや電極端子等も薄膜化及び細幅化する傾向にある。このような小型の基板を製造する場合、配線パターンが細幅化するとペースト充填用貫通孔もこれに対応して小さくなり、例えばその直径を0.1mm以下程度にまで小さくしなければならない場合もある。そして、このようにペースト充填用貫通孔の直径が小さくなると、スクリーン印刷によりペースト充填を行う場合は印刷精度に限界

があるため、例えば位置ずれ等により貫通孔に導電性ペーストを確実に充填できず、焼成後のセラミック基板において導通不良等が生じやすくなる問題がある。

【0004】本発明の課題は、ペースト充填用貫通孔が小さくても導電性ペーストを確実に充填することができるセラミック成形体の製造方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】本発明は、セラミック粉末により板状に形成されるとともにその一方の板面と接するように導電性ペースト層が形成された成形体本体を含んで構成され、その成形体本体には、一端が該成形体本体の他方の板面（以下、案内先板面という）に開口し、他端側が導電性ペースト層に連なるようにこれを厚さ方向に貫通してペースト充填用貫通孔が形成されるとともに、そのペースト充填用貫通孔に導電性ペーストが充填されて、導電性ペースト層と成形体本体の案内先板面とにまたがる導電案内内部が形成されたセラミック成形体の製造方法に関するものであって、上述の課題を解決するために下記の工程を含むことを特徴とする。

①マスクシート積層工程：ペースト充填用貫通孔に対応するペースト供給貫通部を有するマスクシートを、該ペースト供給貫通部がペースト充填用貫通孔に対して位置合わせされた状態で成形体本体に対して積層する。

②ペースト充填工程：マスクシートが成形体本体に対して積層された状態で、該マスクシートの上から導電性ペーストを塗布し、ペースト供給貫通部を介してペースト充填用貫通孔に対し該導電性ペーストを充填する。

【0006】上記本発明の方法によれば、ペースト供給貫通部を有するマスクシートを成形体本体に重ね、そのマスクシートのペースト供給貫通部を介して、成形体本体のペースト充填用貫通孔に導電性ペーストを充填するようにしたから、ペースト充填用貫通孔が相当に小さい場合であっても確実に導電性ペーストを充填することができ、ひいては焼成後の基板における導通不良等も生じにくくなる。

【0007】上記マスクシート積層工程においては、成形体本体に形成された成形体側ピン孔と、これに対応してマスクシートに形成されたマスクシート側ピン孔とに共通の位置決めピンを差し込むことにより、ペースト供給貫通部をペースト充填用貫通孔に位置合わせした状態でマスクシートを成形体本体に対し積層することができる。これにより、ペースト供給貫通部とペースト充填用貫通孔との位置合わせを極めて簡単かつ正確に行うことができ、ひいてはペースト充填用貫通孔に対する導電性ペーストの充填を一層確実に行うことができる。

【0008】また、上記マスクシート積層工程に先立って、ペースト充填用貫通孔を形成前又は形成後の成形体本体に対し成形体側ピン孔を形成する、成形体側ピン孔形成工程を行うことができる。さらに、上記マスクシ

ト積層工程に先立って、ペースト供給貫通部を形成前又は形成後のマスクシートに対しマスクシート側ピン孔を形成する、マスクシート側ピン孔形成工程を行うこともできる。

【0009】成形体側ピン孔とマスクシート側ピン孔とは、成形体本体とマスクシートとを互いに積層した状態で両者を打ち抜くことにより同時に形成することができる。これにより、成形体側ピン孔とマスクシート側ピン孔とを、位置ずれ等を生ずることなく短時間で効率的に形成することができる。

【0010】また、上記成形体側ピン孔形成工程において成形体本体には、成形体側ピン孔とペースト充填用貫通孔とを打抜きにより同時に形成することができる。これにより、成形体側ピン孔とペースト充填用貫通孔とを、位置ずれ等を生ずることなく短時間で効率的に形成することができる。

【0011】さらに、マスクシート側ピン孔形成工程においてマスクシートには、マスクシート側ピン孔とペースト供給貫通部とを打抜きにより同時に形成することができる。これにより、マスクシート側ピン孔とペースト供給貫通部とを、短時間で効率的に形成することができる。

【0012】さらに、ペースト供給貫通部及びペースト充填用貫通孔を形成前の成形体本体とマスクシートとを互いに積層し、その状態でそれら成形体本体とマスクシートとを打ち抜くことにより、ペースト供給貫通部とペースト充填用貫通孔とを同時に形成することができる。これにより、ペースト供給貫通部とペースト充填用貫通孔とを、位置ずれ等の問題を生ずることなく短時間で効率的に形成することができる。

【0013】成形体本体が後の分割工程により、ペースト供給貫通部がそれぞれ形成された複数の小成形体本体に分割されることが予定されている場合に、それら小成形体本体となるべき部分を除いた余白領域に成形体側ピン孔を形成することができる。これにより、余白領域を成形体側ピン孔の形成部として有効活用でき、しかも複数の小成形体本体に対し、各ペースト充填用貫通孔に導電性ペーストを確実にかつ能率的に充填することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面に示す実施例を参照して説明する。図1は、セラミック成形体を焼成することにより得られるセラミック基板（以下、単に基板ともいう）1の一例を模式的に示している。基板1は、基板本体2の上面（案内先板面）に形成された電極端子部5と、基板本体2の下面に形成された電極端子部6と、基板本体2の板厚方向中間部において、基板本体2の長手方向に沿って形成された配線部3とを有している。電極端子部5及び6は、基板本体2の厚さ方向に形成された導電案内内部7及び8により、配線

にそれぞれ電氣的に接続されている。図1(b)に示すように、基板本体2の表面とほぼ面一となるように形成される。一方、導電案内部8は、その厚さが0.6mm程度とされ、また、配線部3は、その幅が0.3mm程度に設定されている。さらに、電極端子部5は長さ0.12mm、幅0.2mm程度であり、導電案内部7の断面径は0.1mm程度とされている。

【0015】上記基板1は液体の電気抵抗値あるいはその他の電氣的物性値を測定するために使用されるものである。具体的には基板1は、配線部3と電極端子部5との組が板面幅方向に複数並列的に形成されている。そして、測定対象となる液滴を電極端子部5の隣接するもの同士にまたがるように落とし、電極端子部6から配線部3及び電極端子部5を介して該液滴に通電するとともに、そのときに該液滴を介して流れる電圧ないし電流の情報に基づいて該液体の電氣的物性値の測定を行う。

【0016】図17にその測定方法の一例を示している。まず、基板1の電極端子部6a、6b、6cに測定装置70を接続する。測定装置70は、図17(c)に示すように、例えば公知の交流電位差計方式による抵抗計として構成されており、トランジスタ回路71、変成器CT、すべり線抵抗器72、同期整流器73、及び検出器74等を含む。そして、電極端子部5a、5b、5cにまたがるように液体を塗布し、その液滴Lの上から同図(b)に示すように、ガラス板等の絶縁板Gを同じく電極端子部5a、5b、5cにまたがるように重ねる。そしてトランジスタ回路71で交流定電流Iを流し、接地端子E（電極端子部5a）と端子P（電極端子部5b）との間の電圧をすべり線抵抗器72のR<sub>s</sub>部分に生ずる電圧と平衡させることにより測定する。ここで、平衡したときは $V_E = K I R_s$ であり、 $V_P = I R_P$ であるから $R_P = K R_s$ （なお、Kは変成器CTの変成比である）となり、液滴Lの抵抗値（R<sub>L</sub>）を求めることができる。

【0017】基板1は、微量の液滴の測定が可能となるように、例えばその長さが3.5mm程度、幅が4mm程度、厚さが0.6mm程度とされ、また、配線部3は、その幅が0.3mm程度に設定されている。さらに、電極端子部5は長さ0.12mm、幅0.2mm程度であり、導電案内部7の断面径は0.1mm程度とされている。

【0018】上記基板1は、図1(c)に示すセラミック成形体（以下、単に成形体ともいう）20を焼成することにより得られる。上記成形体20は、基板1の配線部3となるべき導電性ペースト層21を間に挟んで、2枚のセラミックグリーンシート（以下、単にグリーンシートという）22、23が互いに積層された構成を有している。このうち、グリーンシート22は請求項でいう

成形体本体に相当するものであり、電極端子部5側の導電案内部7を形成するために、一端が該グリーンシート22の表面（案内先板面）に開口し、他端側が導電性ペースト層21に連なるようにこれを厚さ方向に貫通してペースト充填用貫通孔24が形成されている。

【0019】ペースト充填用貫通孔24は、グリーンシート22の厚さ方向と直交する面による断面の寸法が、導電性ペースト層21側においてグリーンシート22の表面側よりも径大となるテーパ面状に形成されている。一方、グリーンシート23には、電極端子部6側の導電案内部8を形成するために、一端が該グリーンシート23の表面に開口し、他端側が導電性ペースト層21に連なるようにこれを厚さ方向に貫通してペースト充填用貫通孔25が形成されている。なお、ペースト充填用貫通孔25はテーパ面状ではなく円筒面状に形成されている。

【0020】そして、これらペースト充填用貫通孔24、25に導電性ペースト21'が充填され、導電性ペースト層21とセラミックグリーンシート22及び23のそれぞれの表面とにまたがるように、導電案内部27、28が形成されている。なお、本実施例において導電性ペーストは、電極端子部5が液体と直接接触することを考慮して、耐食性に優れたPt（白金）が使用されている。また、Pt以外にもW（タングステン）ないしMo（モリブデン）等を使用することも可能であるが、この場合は、焼成後において電極端子部5の表面に、Au等の高耐食性金属による被覆をメッキ等により形成することが有効である。

【0021】以下、本発明の方法により成形体20を製造する一例について説明する。図2は、その製造に用いられるグリーンシート22及び23の例を平面図により示している。グリーンシート22及び23は、アルミナ粉末と焼結助剤粉末との混合粉末に、有機結合剤、可塑剤、解膠剤及び溶剤等からなる成形助剤を配合・混練してこれを方形シート状に成形することにより得られるものである。これらグリーンシート22及び23は、互いに積層されて成形体20とされた後、切断線Cによって複数の横長方形のシート部分SないしS'に分割されることが予定されている。これらシート部分S、S'は積層状態で小成形体本体を形成し、後の焼成によりそれぞれ基板1（図1）となるべきものである。

【0022】具体的には、長方形のグリーンシート22及び23の中心線Oを挟んでその両側には、それぞれ複数の上記シート部分S及びS'が、その幅方向に互いに隣接するように配列している。また、同図(a)に示すように、グリーンシート22には、各シート部分Sに対応して中心線Oに関して内側となるようにペースト充填用貫通孔24が形成されている。一方、同図(b)に示すように、グリーンシート23には、同じく中心線Oに関して外側となるように各シート部分S'に対応して

ペースト充填用貫通孔25が形成されている。さらに、グリーンシート22、23のシート部分S及びS'以外の余白領域には、成形側ピン孔としてのグリーンシート側ピン孔（後述）29、29'が複数形成されている。

【0023】図3にマスクシート42及び43（後述）の平面図を示している。マスクシート42、43は、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のプラスチックから構成されており、グリーンシート22、23とほぼ同一の平面寸法を有している。マスクシート42は、後述するペースト充填工程においてグリーンシート22（図2（a））に対して使用するものであり、前述のペースト充填用貫通孔24に対応するペースト供給貫通孔（ペースト供給貫通部）44と、グリーンシート側ピン孔29に対応するマスクシート側ピン孔49とがそれぞれ形成されている。一方、マスクシート43も、同様に後述するペースト充填工程においてグリーンシート23（図2（b））に対して使用するものであり、ペースト充填用貫通孔25に対応するペースト供給貫通孔（ペースト供給貫通部）45と、グリーンシート側ピン孔29'に対応するマスクシート側ピン孔49'とがそれぞれ形成されている。

【0024】図5及び図6は、グリーンシート22及び23へのグリーンシート側ピン孔及びペースト充填用貫通孔の形成工程を示している。まず、グリーンシート側ピン孔の形成には、図5に示す金型100を使用する。すなわち、図5（a）に示すように、セラミックグリーンシート22をダイ孔105を有する下型102上にセットし、次いで同図（b）に示すように、パンチ103を有した上型101を下型102に向けて相対的に接近させることにより、同図（c）に示すようにパンチ103がダイ孔105内に進入してシート22が打ち抜かれ、グリーンシート側ピン孔29が形成される（図2（a））。なお、上型101には、ストリッパ部材106がばね部材107により上型101から離間する向きに付勢された状態で設けられており、打抜き後においてグリーンシート22がパンチ103とともに連れ戻ること、及び打抜きの際のシート22の浮き上がり及びシート22の逃げが防止されるようになっている。

【0025】次にペースト充填用貫通孔の形成は、図6に示す金型110を使用する。すなわち、図6（a）に示すように、上記グリーンシート22をダイ孔116を有する下型112に対し、該下型112の上面から突出して配置された位置決めピン113をグリーンシート側ピン孔29に差し込んでセットする。そして、同図（b）及び（c）に示すように、パンチ115を有する上型111を下型112に向けて相対的に接近させることにより、パンチ115がダイ孔116内に進入してシート22が打ち抜かれ、同図（d）に示すようにペースト充填用貫通孔24が形成される（図2（a））。な

お、上型111には、前述の上型101と同様のストリッパ部材120及びばね部材121が設けられている。

【0026】このようにして打ち抜かれたペースト充填用貫通孔24は、図9（c）に示すように、パンチ115に面する側が小径となるテーパ面状のものとなっている。具体的には、グリーンシート22の厚さ $t$ が0.2~0.3mm、貫通孔24の小径側開口部の直径 $D_1$ が0.1~0.11mm、大径側開口部の直径 $D_2$ が0.3~0.7mm、望ましくは0.4~0.5mmの範囲で調整されており、 $D_2/D_1$ が3~7、望ましくは4~5の範囲で調整されている。 $D_1$ が0.1mm未満になると、導電性ペースト21'をペースト充填用貫通孔24に対し確実に充填できなくなる場合がある。一方、 $D_2$ が0.7mmを超えると、小径側開口部と大径側開口部との間の径差が大きくなり過ぎて、打抜きによる貫通孔24の形成が困難となる場合がある。 $D_2/D_1$ が3未満になると、導電性ペースト21'をペースト充填用貫通孔24に対し確実に充填できなくなる場合がある。また、 $D_2/D_1$ が7を超えると、小径側開口部と大径側開口部との間の径差が大きくなり過ぎて、打抜きによる貫通孔24の形成が困難となる場合がある。

【0027】本実施例では、例えば $t$ が0.26mm、 $D_1$ が0.1mm、 $D_2=0.6$ mmである。貫通孔24の $D_1$ と $D_2$ を上記範囲に調整するには、例えばパンチ115の直径を0.1~0.13mm、パンチ115とダイ孔116との径差を0.01~0.042mmの範囲で調整し、打抜き速度を例えば300~800mm/sの範囲で調整すればよい。打抜きパンチ115の直径が該範囲を外れると、小径側開口部の直径 $D_1$ の値を上記範囲に調整できなくなる。また、径差が上記範囲から外れると、 $D_2/D_1$ の値を上記範囲に調整できなくなる。

【0028】ここで、図9（b）に示すように、打抜きにより生ずる貫通孔24の大径側開口部の直径 $D_2$ はダイ孔116の直径よりも大きくなっている。そして、グリーンシート22は比較的柔軟であり、パンチ115により打ち抜かれた部分は、ダイ孔116の外側にはみ出す部分が生じていても、パンチ115による加圧により変形しながらダイ孔116内に押し込まれ排出されることとなる。

【0029】なお、以上のグリーンシート側ピン孔29及びペースト充填用貫通孔24の形成は、グリーンシート23についてもほぼ同様の手順により実施される。ただし、グリーンシート23側においては、その厚さ $t$ が0.6mm程度とシート22より厚く、また、ペースト充填用貫通孔25（図2（b））もテーパ面状ではなく、内径0.6mm程度の円筒面状に形成されている。

【0030】次に、図7及び図8は、マスクシート42及び43へのマスクシート側ピン孔及びペースト供給貫通孔の形成工程を示している。マスクシート側ピン孔は図7に示す金型200を用いて形成される。すなわち、

同図 (a) に示すように、マスクシート 4 2 をダイ孔 2 0 5 を有する下型 2 0 2 にセットし、同図 (b) に示すように、パンチ 2 0 3 を有した上型 2 0 1 を下型 2 0 2 に向けて相対的に接近させることにより、同図 (c) に示すように、パンチ 2 0 3 がダイ孔 2 0 5 に進入してマスクシート側ピン孔 4 9 が形成される。なお、上型 2 0 1 には、ストリッパ部材 2 0 6 及びばね部材 2 0 7 が設けられている。

【0031】次に、ペースト供給貫通孔は図 8 に示す金型 2 1 0 を用いて形成される。まず、同図 (a) に示すように、マスクシート 4 2 を下型 2 1 2 に対し、該下型 2 1 2 に形成された位置決めピン 2 1 3 にマスクシート側ピン孔 4 9 を差し込んでセットする。そして、同図

(b) 及び (c) に示すように、パンチ 2 1 5 を有する上型 2 1 1 を下型 2 1 2 に向けて相対的に接近させることにより、パンチ 2 1 5 がダイ孔 2 1 6 に進入してシート 4 2 が打ち抜かれ、同図 (d) に示すようにペースト供給貫通孔 4 4 が形成される (図 3 (a))。なお、上型 2 1 1 には、ストリッパ部材 2 2 0 及びばね部材 2 2 1 が設けられている。

【0032】なお、以上のマスクシート側ピン孔 4 9 及びペースト供給貫通孔 4 4 の形成は、マスクシート 4 3 についてもほぼ同様の手順により実施される。

【0033】次に、図 10 (a) に示すように、グリーンシート 2 3 の表面に、配線部 3 (図 1) に対応したパターン形状の導電性ペースト層 2 1 をスクリーン印刷等により形成する。このとき、図 10 (c) に示すようにペースト充填用貫通孔 2 5 の一部が導電性ペーストにより充填される場合がある。そして、同図 (b) に示すように、その上からグリーンシート 2 2 を、ペースト充填用貫通孔 2 4 の大径側開口部 (図 9 (c)) の面が導電性ペースト層 2 1 に接するように積層する。そして、図 11 (a) に示すように、積層されたグリーンシート 2 2 及び 2 3 を印刷用位置決めダイ 3 0 2 に対し、グリーンシート側ピン孔 2 9、2 9' に基準ピン 3 0 3 を差し込むことにより、グリーンシート 2 2 が上となるようにセットする。続いて、グリーンシート 2 2 の上側からマスクシート 4 2 を、マスクシート側ピン孔 4 9 に位置決めピン 3 0 3 を差し込んで積層する (マスクシート積層工程)。このとき、マスクシート 4 2 は、ペースト供給貫通孔 4 4 がグリーンシート 2 2 のペースト充填用貫通孔 2 4 に対して位置合わせされる。

【0034】そして、同図 (b) に示すように、上記マスクシート 4 2 の上に導電性ペースト 2 1' を塗布し、その状態で板部材 H をマスクシート 4 2 上で移動させることにより、ペースト供給貫通孔 4 4 を介してペースト充填用貫通孔 2 4 に対し導電性ペースト 2 1' が充填され、導電案内 2 7 が形成される (ペースト充填工程)。次いで、同図 (c) に示すようにマスクシート 4 2 をグリーンシート 2 2 から剥がし取り、導電性ペース

ト 2 1' を乾燥させた後、同図 (d) に示すように加熱手段 3 1 0 によりダイ 3 0 2 を例えば 40℃～60℃に加熱した状態で、押さえ部材 3 1 1 をグリーンシート 2 2 上に重ねて加圧することにより、積層されたグリーンシート 2 2 及び 2 3 を一体化する。ここで、図 1 2

(b) に示すように、マスクシート 4 2 を剥がし取った状態においては、ペースト充填用貫通孔 2 4 には、ペースト供給貫通孔 4 4 の深さに対応する分だけ、導電性ペースト 2 1' が口部から若干盛り上がった状態で充填されている。そして、図 1 2 (c) に示すように、押さえ部材 3 1 1 により盛上がり部 T を押さえ付けることで、その盛り上がった導電性ペースト 2 1' がシート 2 2 の板面方向に広がりつつ厚さ方向に押し込まれ、シート 2 2 の上面とほぼ面一の電極端子ペーストパターン 5' (焼成により電極端子部 5 (図 1) となる) が、導電案内 2 7 の上部に一体化された状態で形成される。

【0035】ここで、ペースト充填用貫通孔 2 4 は、導電性ペースト層 2 1 側の開口部がこれと反対側の開口部よりも大径となるテーパ面とされている。こうすることによって、導電案内 2 7 と導電性ペースト層 2 1 との間で、可能な接触面積を増加させることができ、ひいては焼成後における導通不良等が生じにくくなる。また、導電性ペースト 2 1' が充填不十分となって空隙が生じた場合でも、押さえ部材 3 1 1 により導電性ペースト 2 1' を押さえ付けてペースト充填用貫通孔 2 4 に押し込むようにしたからそのような空隙を埋めることができ、ひいては導通不良等がさらに生じにくくなる。

【0036】このようにグリーンシート 2 2 のペースト充填用貫通孔 2 4 への充填が完了後、図 1 3 に示すように、グリーンシート 2 3 のペースト充填用貫通孔 2 5 への導電性ペースト 2 1' の充填も同様に行われる。すなわち、図 1 3 (a) に示すように、グリーンシート 2 2 及び 2 3 を反転させ、グリーンシート 2 3 が上側となるように印刷用位置決めダイ 3 0 2 にセットする。続いて、その上側からマスクシート 4 3 をグリーンシート 2 3 に対し、同様にマスクシート側ピン孔 4 9' を位置決めピン 3 0 3 に差し込んでセットする。

【0037】そして、同図 (b) に示すように、上記マスクシート 4 3 の上から導電性ペースト 2 1' を塗布し、板部材 H によりペースト供給貫通孔 4 5 を介してペースト充填用貫通孔 2 5 に対し導電性ペースト 2 1' を充填する。また、同図 (c) に示すように、マスクシート 4 3 をグリーンシート 2 3 から剥がし取り、導電性ペースト 2 1' を乾燥させる。さらに、同図 (d) に示すように、ダイ 3 0 2 を 40℃～60℃に加熱した状態で、押さえ部材 3 1 1 により上側から加圧することにより、図 1 2 (d) を援用して示すように、グリーンシート 2 2 及び 2 3 を一体化しつつ導電案内 2 8 と電極端子ペーストパターン 6' (焼成により電極端子部 6 (図 1) となる) が形成される。

【0038】そして、このようなセラミック成形体60 (図4)において図示しない打抜きパンチにより切断線Cに沿って切断することにより、図1(c)に示すように、それぞれセラミック基板となるべき成形体20に分離する(切断工程)。その後、成形体20を、例えば温度1500~1600℃で焼成することにより、図1(a)に示すセラミック基板1が得られる。ここで、グリーンシート22、23は一体化して基板本体2となるとともに、導電性ペースト層21は配線部3、さらに端子ペーストパターン5'、6'はそれぞれ電極端子部5、6となる。

【0039】なお、図14に示すように、成形体側ピン孔形成工程において、グリーンシート22(あるいは23)には、グリーンシート側ピン孔29(29')とペースト充填用貫通孔24(25)とを打抜きダイ400を用いて、打抜きにより同時に形成することができる(なお、括弧内の符号は図2(b)を参照)。また、図14を援用して示すように、マスクシート側ピン孔形成工程において、マスクシート42(43)には、マスクシート側ピン孔49(49')とペースト供給貫通孔44(45)とを打抜きダイ400を用いて、打抜きにより同時に形成することができる(なお、括弧内の符号は図3(b)を参照)。打抜きダイ400は、図5ないし図8と同様に、上型401、下型402、パンチ403、405、ダイ孔408、409、ストリップ部材406及びばね部材407等を備えている。

【0040】さらに、図15に示すように、グリーンシート22(あるいは23)とマスクシート42(あるいは43)とを互いに積層し、その状態でそれらグリーンシート22(23)とマスクシート42(43)とを、打抜きダイ500を用いて打ち抜くことにより、ペースト供給貫通孔44(あるいは45)とペースト充填用貫通孔24(25)とを同時に形成することができる。打抜きダイ500は、図5ないし図8と同様に、上型501、下型502、パンチ505、ダイ孔508、ストリップ部材506及びばね部材507等を備えている。

【0041】また、図16に示すように、グリーンシート22(あるいは23)とマスクシート42(あるいは43)とを互いに積層した状態で、これを打抜きダイ600を用いて打ち抜くことで、グリーンシート側ピン孔29(29')とマスクシート側ピン孔49(49')とを同時に形成することもできる。打抜きダイ600は、図5ないし図8と同様に、上型601、下型602、パンチ605、ダイ孔608、ストリップ部材606及びばね部材607等を備えている。

\*

\*【0042】なお、図1(a)に示すように、セラミック基板1において電極端子部6は、基板本体2の表面から突出した形態とすることも可能である。また、以上の実施例ではペースト充填用貫通孔25は、テーパ面状ではなく円筒面状に形成されていたが、これをテーパ面状に形成することも可能である。

【0043】また、図18に示すように、製造されるセラミック基板1としては、1枚のグリーンシート22に対してその片面に導電性ペースト層21を印刷して焼成した構成でもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセラミック成形体の製造方法に適用されるセラミック成形体と、これを焼成することにより得られるセラミック基板の一例を示す概念図。

【図2】セラミックグリーンシートの平面図。

【図3】マスクシートの平面図。

【図4】セラミック成形体の平面図、及び正面図。

【図5】成形体側ピン孔形成工程の説明図。

【図6】図5に続く工程説明図。

【図7】マスクシート側ピン孔形成工程の説明図。

【図8】図7に続く工程説明図。

【図9】図6の工程における部分拡大説明図。

【図10】図5、図6の工程の後にセラミックグリーンシートに導電性ペースト層を形成する工程説明図。

【図11】図10に続く工程説明図。

【図12】図11の要部拡大工程説明図。

【図13】図11に続く工程説明図。

【図14】図5~図8の工程の変形例を示す概念図。

【図15】同じくその別の変形例を示す概念図。

【図16】さらに別の変形例を示す概念図。

【図17】液体の測定方法の一例を示す概念図。

【図18】セラミック基板の変形例を示す概念図。

#### 【符号の説明】

1 セラミック基板

20、60 セラミック成形体

21 導電性ペースト層

22 セラミックグリーンシート(成形体本体)

24、25 ペースト充填用貫通孔

29、29' グリーンシート側ピン孔(成形体側ピン孔)

42、43 マスクシート

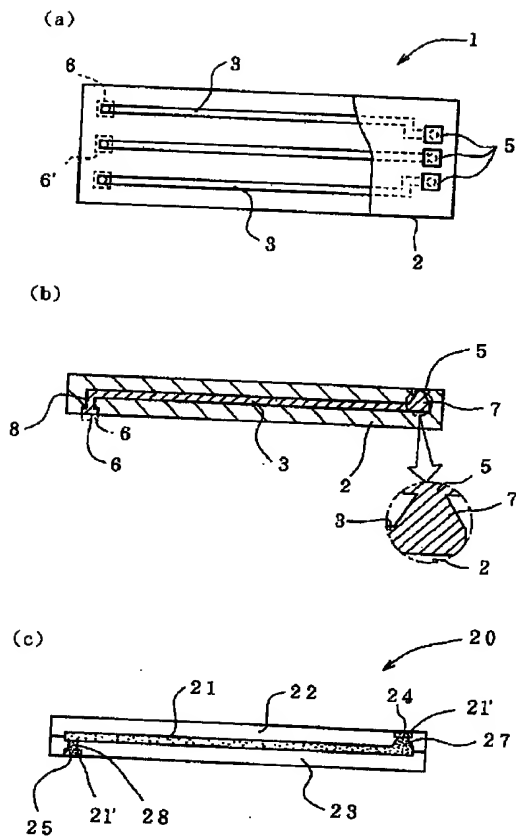
44、45 ペースト供給貫通孔(ペースト供給貫通部)

49、49' マスクシート側ピン孔

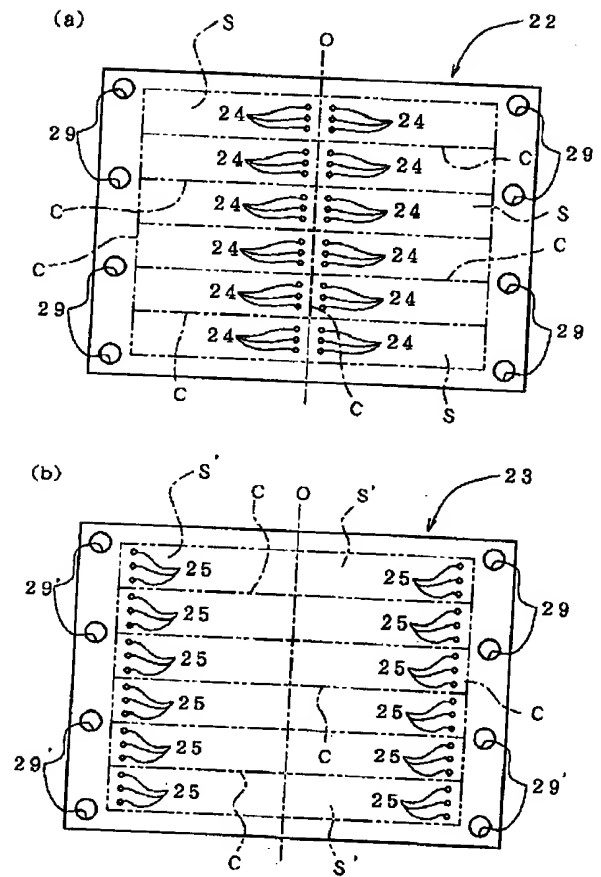
303 位置決めピン



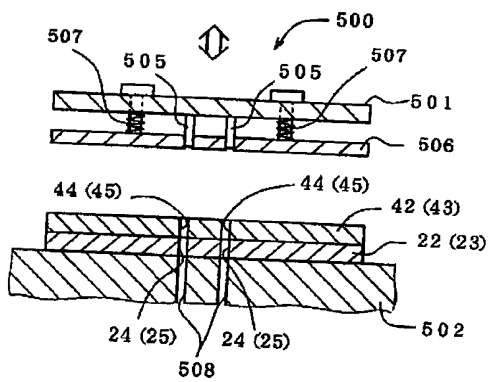
【図 1】



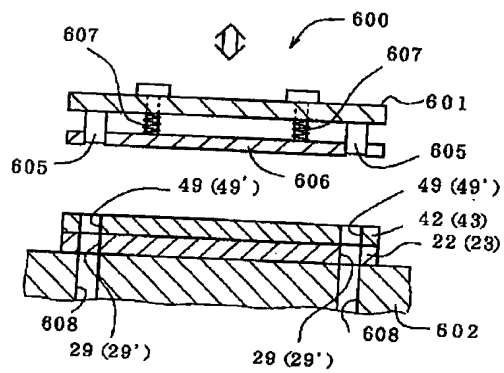
【図 2】



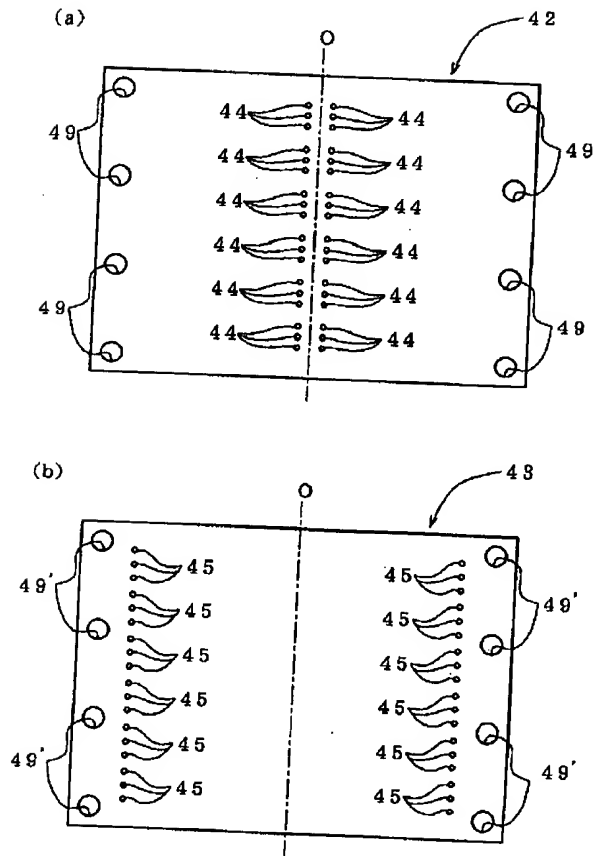
【図 15】



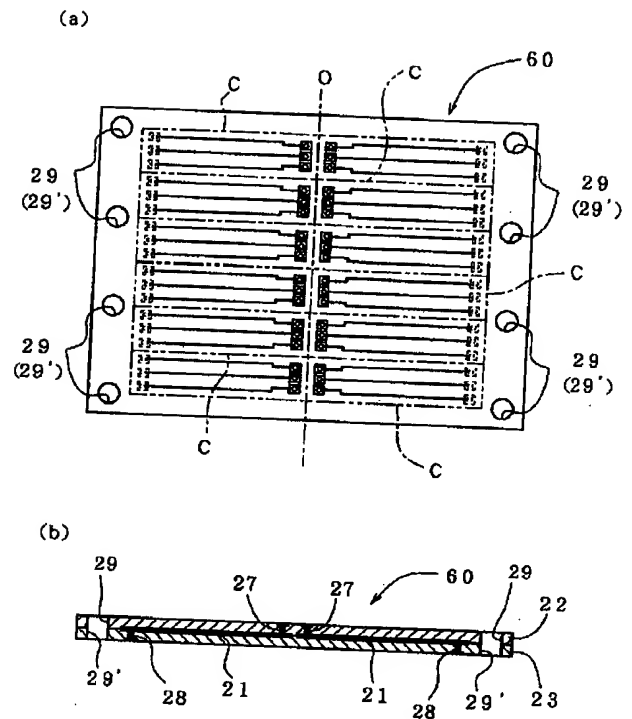
【図 16】



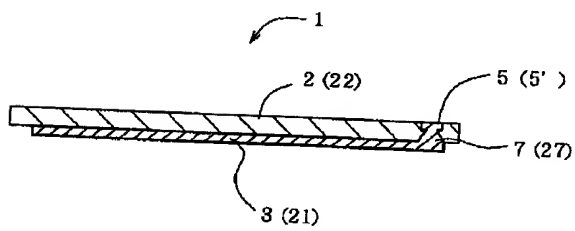
【図 3】



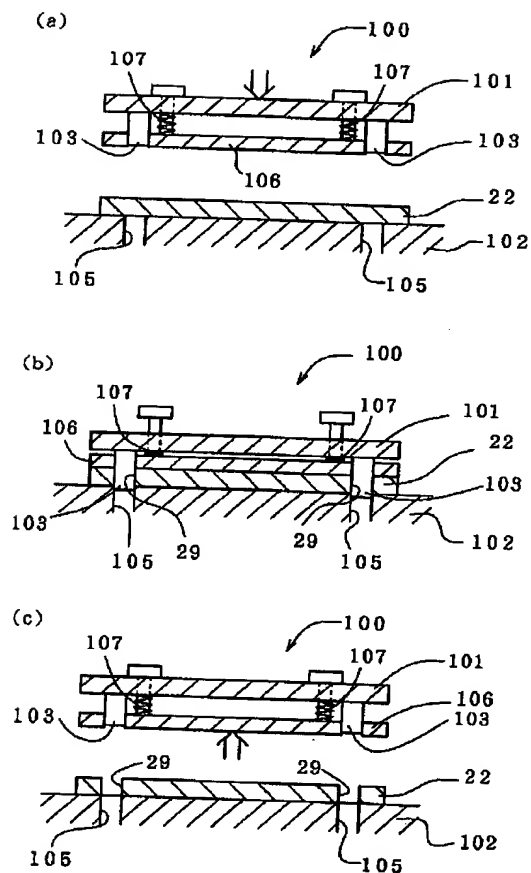
【図 4】



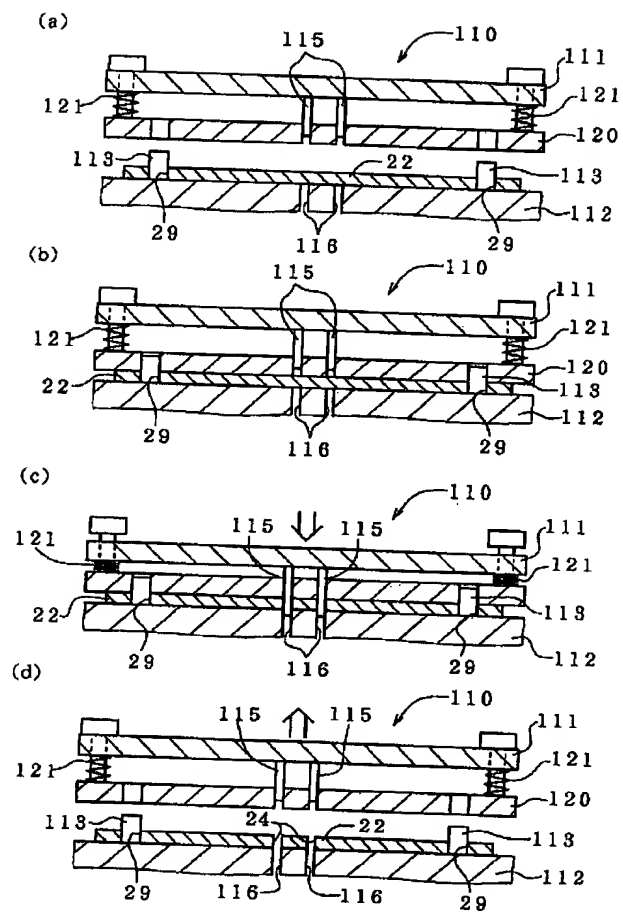
【図 18】



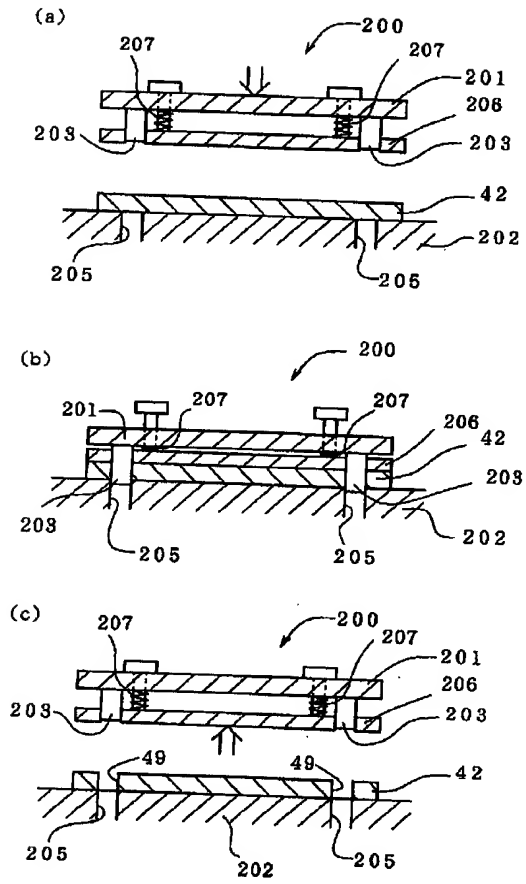
【図5】



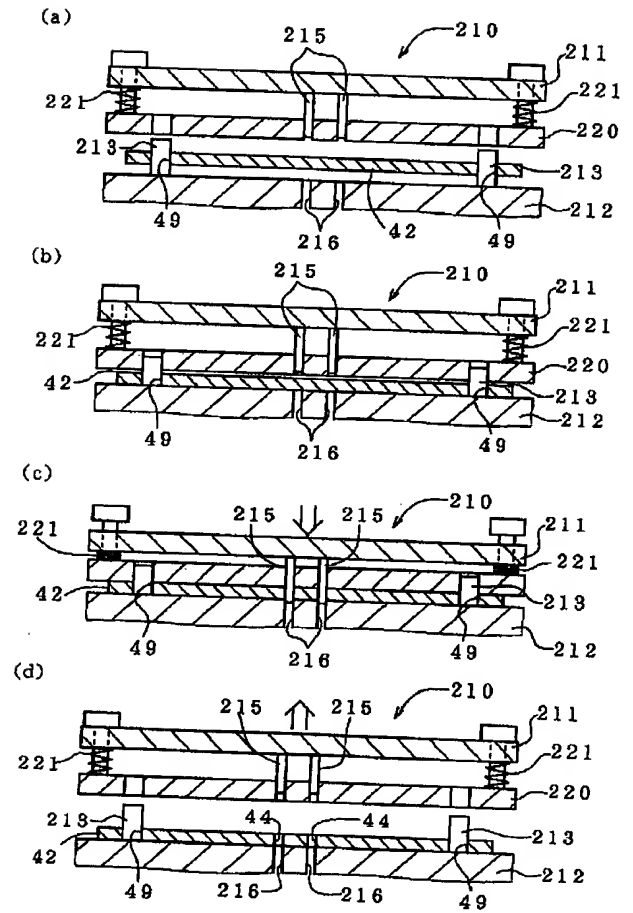
【図6】



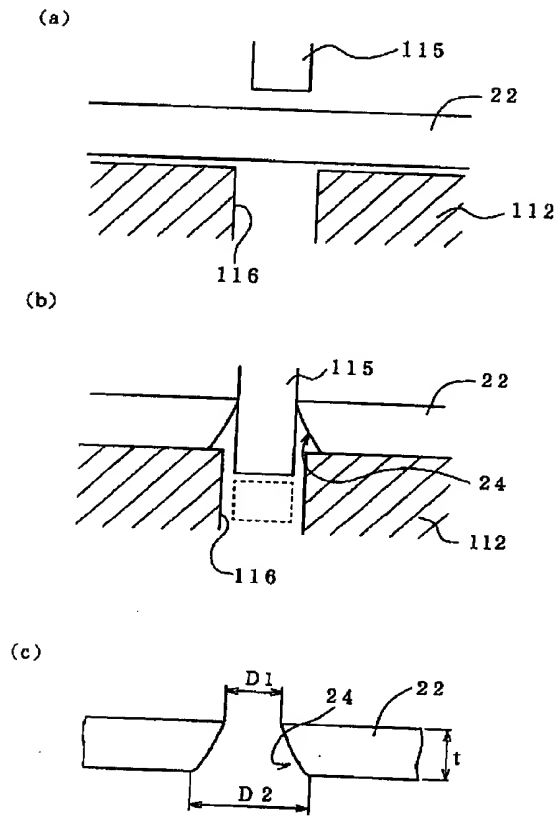
【図7】



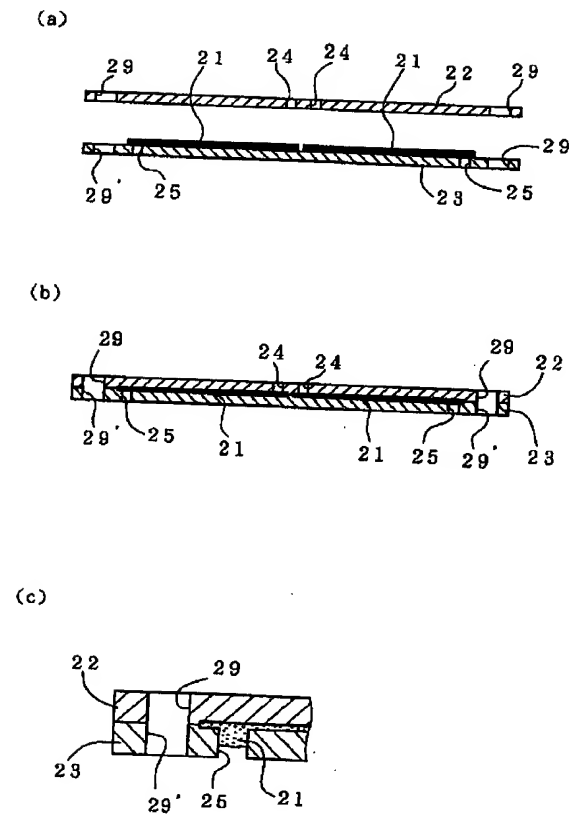
【図8】



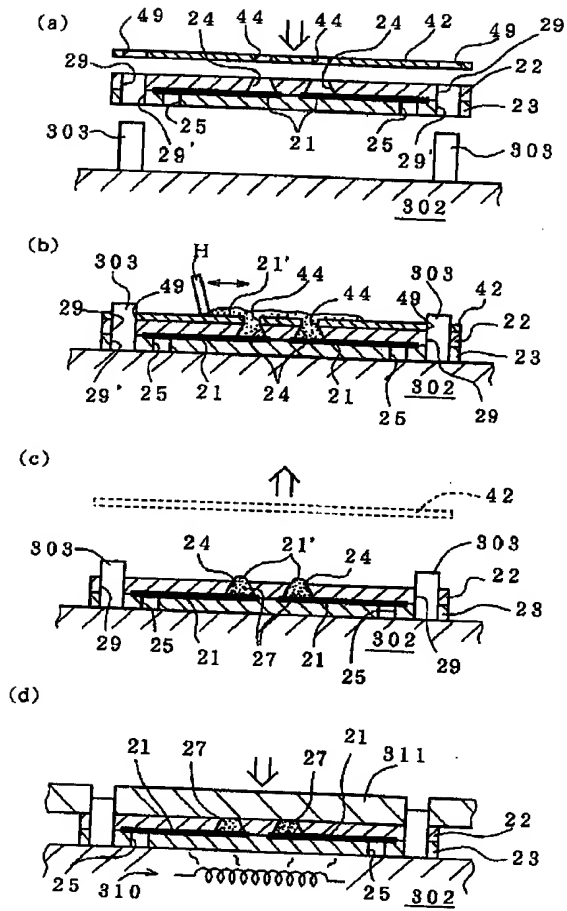
【図 9】



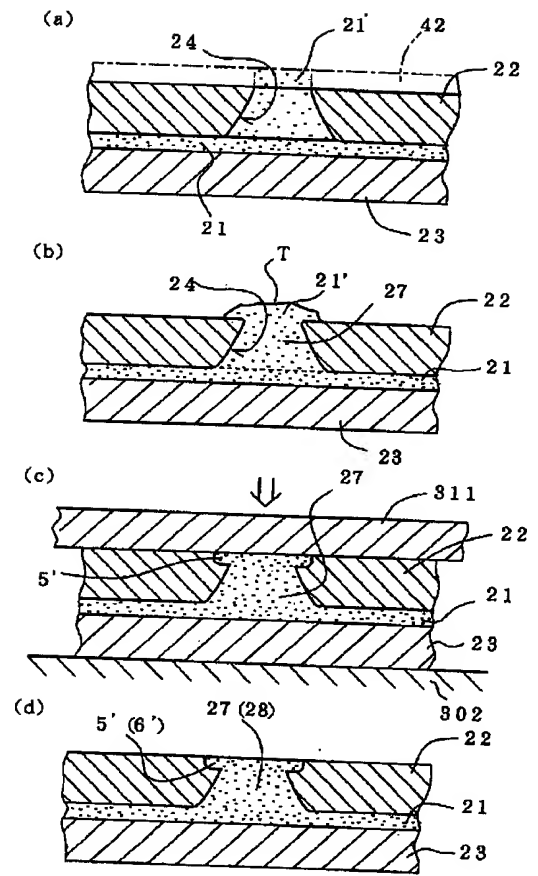
【図 10】



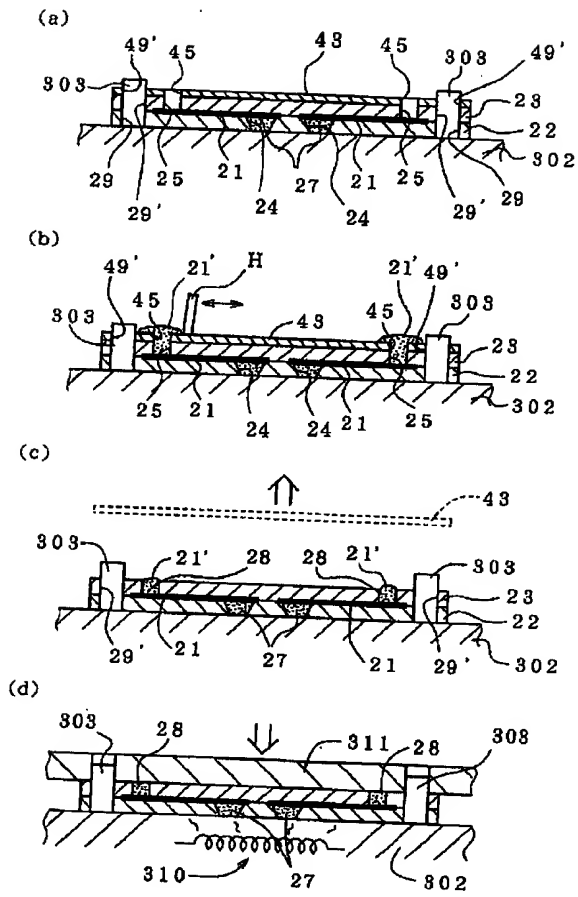
【図11】



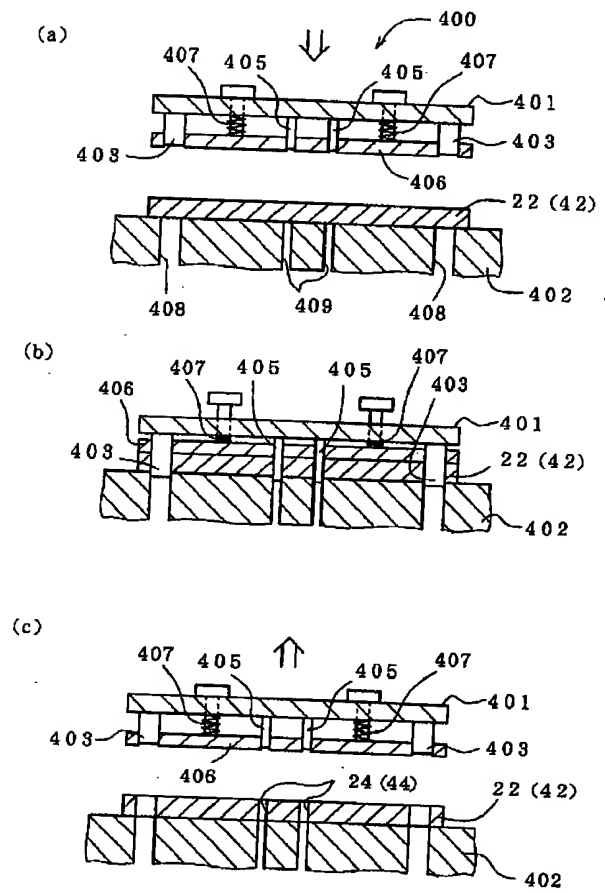
【図12】



【図13】



【図14】



【図17】

